

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018510

International filing date: 10 December 2004 (10.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-414442  
Filing date: 12 December 2003 (12.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

16.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 2 月 1 2 日  
Date of Application:

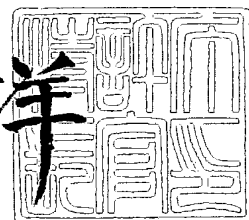
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 4 1 4 4 4 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 4 1 4 4 4 2 ]

出      願      人                      本田技研工業株式会社  
Applicant(s):                      大野精工株式会社

2 0 0 5 年    2 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号    出証特 2 0 0 5 - 3 0 0 6 2 7 0

【書類名】 特許願  
【整理番号】 PCE17818HE  
【提出日】 平成15年12月12日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B21K 1/06  
F01L 1/04

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式  
会社内  
【氏名】 竹島 史生

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内  
【氏名】 佐竹 浩二

【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内  
【氏名】 倉澤 秀男

【発明者】  
【住所又は居所】 新潟県白根市大字新飯田 7 2 4 番地 大野精工株式会社内  
【氏名】 大野 幸三

【特許出願人】  
【識別番号】 000005326  
【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【特許出願人】  
【識別番号】 593103515  
【氏名又は名称】 大野精工株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100077665  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】  
【識別番号】 100116676  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】  
【識別番号】 100077805  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 001834  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9711295  
【包括委任状番号】 0206309

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

偏心カムを備えるカムシャフト用シャフトの製造方法において、  
円柱状の素材の外周面に粉末状潤滑剤を塗布する第 1 の工程と、  
前記素材の一方の端部を軸方向に押圧し、前記素材を複数の異なる径に絞り形成する第 2 の工程と、  
前記端部を軸方向に押圧するとともに、他方の端部を固定し、前記素材の一部分を外径方向に膨出させて環状膨出部を形成する第 3 の工程と、  
前記環状膨出部を軸方向に押圧してかさ部を形成するとともに、前記素材を複数の異なる径に絞り形成する第 4 の工程と、  
を有し、  
前記第 2 工程、前記第 3 工程及び前記第 4 工程は、冷間鍛造により行われることを特徴とするカムシャフト用シャフトの製造方法。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載のカムシャフト用シャフトの製造方法において、  
前記粉末状潤滑剤は、石灰又はほう砂であることを特徴とするカムシャフト用シャフトの製造方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載のカムシャフト用シャフトの製造方法において、  
前記シャフトに対して、剪断加工によって軸に平行な面を形成する第 5 の工程を有することを特徴とするカムシャフト用シャフトの製造方法。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】カムシャフト用シャフトの製造方法

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のバルブを開閉させるための偏心カムを備えるカムシャフト用シャフトの製造方法に関する。

## 【背景技術】

【0002】

一般的なエンジンにおいては、気化した燃料混合空気を導入及び排出するためのバルブが設けられており、該バルブはクランクシャフトの回転と同期して開閉する必要がある。このため、クランクシャフトと連動するカムシャフトが設けられ、偏心カムによってバルブを開閉させている。

【0003】

カムシャフトの製造方法として、冷間鍛造を用いて低コストで短時間に形成する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】特開昭52-50963号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記の特許文献1において提案されている技術はブレーキドラム用カムシャフトの製法に関する技術であり、カムは平板形状となっている。エンジンにおいてバルブを開閉させるためには偏心カムを用いることから、特許文献1において提案されている技術はエンジン用のカムシャフトには適用できない。

【0006】

また、シャフトとカムとを別に製造した後に組み立ててカムシャフトを得る場合には、シャフトとカムとに廻り止め機構を形成するための加工が必要であり、その分の工程を要する。また、廻り止め機構を備えることからシャフトや偏心カムの形状が複雑になる。

【0007】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、圧入されたカムが周方向に滑りにくいカムシャフト用シャフトを少ない工程数で製造することを可能とするカムシャフト用シャフトの製造方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係るカムシャフト用シャフトの製造方法は、偏心カムを備えるカムシャフト用シャフトの製造方法において、円柱状の素材の外周面に粉末状潤滑剤を塗布する第1の工程と、前記素材の一方の端部を軸方向に押圧し、前記素材を複数の異なる径に絞り形成する第2の工程と、前記端部を軸方向に押圧するとともに、他方の端部を固定し、前記素材の一部分を外径方向に膨出させて環状膨出部を形成する第3の工程と、前記環状膨出部を軸方向に押圧してかさ部を形成するとともに、前記素材を複数の異なる径に絞り形成する第4の工程と、を有し、前記第2工程、前記第3工程及び前記第4工程は、冷間鍛造により行われることを特徴とする。

【0009】

このように、素材に粉末状潤滑剤を塗布した後に冷間鍛造を行うことにより、圧入されたカムが周方向に滑りにくいカムシャフト用シャフトを少ない工程数で製造することができる。

【0010】

この場合、前記粉末状潤滑剤は、石灰又はほう砂とするとよい。

【0011】

また、前記シャフトに対して、剪断加工によって軸に平行な面を形成する第5の工程を

有すると、コンロッド等の他の部材との干渉を避けることができる。また、剪断加工することにより、冷間鍛造により形成されたシャフトの寸法精度を維持することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係るカムシャフト用シャフトの製造方法によれば、粉末状潤滑剤を塗布した後冷間鍛造を行うことにより、圧入されたカムが周方向に滑りにくいカムシャフト用シャフトを少ない工程数で製造することができる。

【0013】

また、エンジンに組み付けるための基準となるかさ部を簡便に形成することができる。

【0014】

さらに、粉末状潤滑剤の作用により、冷間鍛造をスムーズに行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明に係るカムシャフト用シャフトの製造方法について実施の形態を挙げ、添付の図1～図10を参照しながら説明する。

【0016】

図1に示すように、本実施の形態に係るカムシャフト用シャフトの製造方法により製造されるカムシャフト10は、単気筒のエンジン12に用いられるものであって、クランクシャフト14の回転に同期してプッシュロッド16を押し上げることによりロッカーアーム18を操作してバルブ20を開閉させることができる。なお、實際上、バルブ20は給気用と排気用の2つが設けられており、それぞれ個別のロッカーアーム18及びプッシュロッド16が設けられている。2つのプッシュロッド16をそれぞれ個別に押し上げるために、カムシャフト10には、位相の異なる2つの偏心カム22及び偏心カム24が設けられている。

【0017】

図2に示すように、カムシャフト10は、冷間鍛造により成形されたシャフト26と、該シャフト26に圧入された偏心カム22及び偏心カム24と、前記クランクシャフト14の駆動ギヤ14a（図1参照）に噛合してシャフト26を回転させる合成樹脂製（例えば、ナイロン等）のギヤ28とを有する。ギヤ28の軸心部には金属ブッシュ28a（例えば、S35C等の炭素鋼）が設けられており、該金属ブッシュ28aにシャフト26が圧入されている。

【0018】

ギヤ28は合成樹脂をインジェクション成型することにより形成され、その際、金属ブッシュ28aを予めインサートしておくといよい。ギヤ28には金属ブッシュ28aが設けられることにより、シャフト26を確実に圧入・締結することができる。ギヤ28に合成樹脂を用いることにより、インジェクション成型等の生産効率の高い生産方法を用いることができ、しかも金属のギヤに比べて軽量にすることができる。

【0019】

なお、ギヤ28は、エンジン12の仕様等に応じて金属を用いたプレス加工品、機械加工品又は焼結成型品等であってもよい。

【0020】

図3に示すように、シャフト26において、ギヤ28が設けられる側の端部である第1径部26aは最も小径に設定されている。第1径部26aからみて他端部26e側（以下、矢印A側という）に隣接する第2径部26bは第1径部26aよりやや大きい径に設定されており、ギヤ28は、圧入時に第2径部26bとの微小段差部27aによって位置決めされる。また、第2径部26bからみて矢印A側に隣接する第3径部26cは第2径部26bよりもやや大きい径に設定されており、偏心カム22は、圧入時に第3径部26cとの微小段差部27bによって位置決めされる。

【0021】

さらに、第3径部26cからみて矢印A側に隣接する第4径部26dは第3径部26c

よりもやや大きい径に設定されている。第4径部26dには軸に平行な2つの面取り部30が設けられており、該面取り部30によって、シャフト26がコンロッド32（図1参照）の端部と干渉することが防止され、カムシャフト10とコンロッド32とを近い位置に配置可能である。

#### 【0022】

また、第4径部26dと他端部26eとの間には、カムシャフト10をエンジン12に組み立てる際の位置決め用のかさ部（つば部ともいう）26fが設けられており、偏心カム24は、圧入時にかさ部26fによって位置決めされる。なお、図3においては、理解を容易にするため、第1径部26a～第4径部26dの径に差があることを明確に図示しているが、これらの径の差を微小に設定して目視上では略同一径と認識されるものであってもよい。

#### 【0023】

次に、シャフト26に面取り部30を形成するためのカット治具100について図4を参照しながら説明する。

#### 【0024】

カット治具100は、シャフト26の第1径部26a～第4径部26dまでが挿入される孔102aを有するワークホルダ102と、面取り部30を形成するためのカット104と、ワークホルダ102がスライド挿入されるホルダガイド106と、シャフト26の他端部26eを保持してワークホルダ102をホルダガイド106へ押し込む可動型108と、面取り部30が形成された後にワークホルダ102をホルダガイド106から押し出すガススプリング110a（又はばね等の強制復帰を可能にする機構）を備えるバックプレート110とを有し、可動型108、ワークホルダ102、ホルダガイド106及びバックプレート110の順に並んで構成される。

#### 【0025】

ワークホルダ102の孔102aのうちシャフト26の第4径部26dが挿入される部分はカット104が挿入される孔102bと連通している。孔102bは、カット104がセットされるように略長方形となっており、孔102aと直角に連通している。

#### 【0026】

カット104はシャフト26から面取り部30の部分を削ぎ落とすための平行な2つの刃104aと、ホルダガイド106の方向（以下、矢印B方向という）に向かうに従って軸心方向に接近するように傾斜する傾斜面104bとを有する。また、ホルダガイド106は、傾斜面104bが当接するガイド面106bを有し、該ガイド面106bは、矢印B方向に向かうに従って軸心方向に接近するように傾斜している。

#### 【0027】

次に、シャフト26及びカムシャフト10を製造する工程について図5～図10を参照しながら説明する。

#### 【0028】

先ず、図5のステップS1において、丸棒状（円柱状）の炭素鋼である素材にシュウ酸を用いてエッチングを行い、又はリン酸塩被膜に石灰を塗布することにより素材の表面をポーラス状にする。この場合、シュウ酸を用いる処理の方がリン酸塩被膜を用いる処理よりも素材の表面をポーラス状にしやすく好適である。

#### 【0029】

この素材としての炭素鋼は、例えば、S35Cを用いることができる。また、液体窒化を行う場合にはより低炭素の炭素鋼を用いることもできる。

#### 【0030】

次に、ステップS2において、ダイス200（図6参照）を用いて素材が所定の外径となるように引き抜き加工を行う。この際、ダイス200よりも手前側において素材に対して潤滑剤202を塗布（又は噴出等）して潤滑を行う。素材は、前記ステップS1において表面がポーラス状に形成されていることから潤滑剤202が封じ込められて表面の潤滑性が向上し、素材をスムーズに引き出すことができる。また、ダイス200の焼き付きを

防止し、高寿命化を図ることができる。

#### 【0031】

潤滑剤 202 としては、石灰又はほう砂等の粉末状潤滑剤を水等に溶かしたものの又はペースト状にしたものを用いる。後述するように、粉末状潤滑剤を用いることにより偏心カム 22 及び 24 がシャフト 26 の周方向に滑りにくくなりエンジン 12 に組み込んだ場合にクランクシャフト 14 の回転と同期が保たれる。

#### 【0032】

このステップ S2 の処理においては、素材に潤滑剤 202 を封じ込めることを主目的として、引き抜きによるリダクションは小さく設定されていてもよい。

#### 【0033】

ステップ S3 において、素材をシャーリング等の切断加工することによって所定の長さに切り出し、シャフト 26 を形成するためのワーク 204 を取り出す。

#### 【0034】

次に、ステップ S4 において、ワーク 204 に対してダイス 206 及びパンチ 208 を用いて、冷間鍛造により絞り加工を行う（図 7 参照）。ダイス 206 は、上方に開口する第 1 孔部 210a 及び該第 1 孔部 210a よりやや小径の第 2 孔部 210b からなる孔 210 を有する。第 1 孔部 210a は、ワーク 204 に対して前記他端部 26e 及び前記かさ部 26f となる部分を絞り、第 2 孔部 210b は、ワーク 204 に対して前記第 1 径部 26a～第 4 径部 26d となる部分を絞る。

#### 【0035】

ワーク 204 はパンチ 208 により上部から軸方向に押圧されて孔 210 に挿入され、第 1 孔部 210a 及び第 2 孔部 210b によって絞られて所定の径に形成される。

#### 【0036】

絞り加工が行われた後、パンチ 208 を上方へ引き戻すとともに、孔 210 の下方に設けられたロックアウトピン 212 を上昇させてワーク 204 を取り出す。

#### 【0037】

なお、このステップ S4 及びこれ以降のステップ S5 及び S6 において、ワーク 204 は第 1 径部 26a となる側を下向きとしてダイス 206、214、230 に挿入され、他端部 26e となる側が上向きとなるように設定されるものとする。

#### 【0038】

次に、ステップ S5 において、前記ダイス 206 の第 1 孔部 210a よりもやや小径の孔 214a（図 8 参照）が設けられたダイス 214 と、孔 214a と略同径で有底の穴 216a が設けられたパンチ 216 とを用い、冷間鍛造によりワーク 204 に対してかさ形成加工を行う。

#### 【0039】

具体的には、図 8 に示すように、ワーク 204 を孔 214a に挿入した後に、パンチ 216 の穴 216a をワーク 204 の上部に合わせ、パンチ 216 を軸方向に向けて押圧し、ワーク 204 の上面が穴 216a の底部に当接するまで下降させる。これにより、ワーク 204 の上部は穴 216a によって絞り込まれるとともに、一部が塑性流動によって外径方向に向けて膨出し、パンチ 216 の下面とダイス 214 の上面との間に環状の膨出部 218 が形成される。該膨出部 218 はかさ部 26f の基礎となる。

#### 【0040】

また、穴 216a の底部には中心点を通る 1 本の筋状の突起 217 が設けられており、この突起がワーク 204 の上面に押圧されることにより、ワーク 204 にセンター溝 220 が形成され、ワーク 204 の廻り止めとして作用する。

#### 【0041】

ワーク 204 の下面はロックアウトピン 222 の上面に接するように設定されており、該ロックアウトピン 222 の上面における中心部には山形の突起 224 が設けられている。該突起 224 がワーク 204 の下面に予め設けられた中心穴に挿入されることにより、ワーク 204 の振止めとして作用する。ロックアウトピン 222 はボルスタ 226 によ



て支持されているため、ワーク 2 0 4 の下面を確実に押圧することができ、ワーク 2 0 4 の振れを防止するとともに確実に膨出部 2 1 8 を形成させることができる。

【 0 0 4 2 】

また、パンチ 2 1 6 の突起 2 1 7 によってワーク 2 0 4 の上面に形成される溝により、ワーク 2 0 4 の振れ精度を検査することができ、また検査結果に応じて振れの矯正処理を行うことができる。

【 0 0 4 3 】

かさ形成加工が行われた後、パンチ 2 1 6 を上方へ引き戻すとともに、ロックアウトピン 2 2 2 を上昇させてワーク 2 0 4 を取り出す。

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ S 6 において、ダイス 2 3 0 とパンチ 2 3 2 とを用いて、ワーク 2 0 4 に対して、冷間鍛造により仕上げ加工を行う（図 9 参照）。

【 0 0 4 5 】

ダイス 2 3 0 に設けられた孔 2 3 4 は、下方から上方に向かって順に第 1 径部 2 3 4 a、第 2 径部 2 3 4 b、第 3 径部 2 3 4 c 及び第 4 径部 2 3 4 d とを有し、各部がワーク 2 0 4 を絞って、それぞれ第 1 径部 2 6 a、第 2 径部 2 6 b、第 3 径部 2 6 c 及び第 4 径部 2 6 d を形成する。これにより、シャフト 2 6 の基本形状が形成される。

【 0 0 4 6 】

また、図 1 0 に示すように、ダイス 2 3 0 における第 1 径部 2 3 4 a と第 2 径部 2 3 4 b との間の段差部は、拡大してみると下方に向けて縮径するテーパ状に形成されており、ワーク 2 0 4 がスムーズに絞られる。第 2 径部 2 3 4 b ～第 4 径部 2 3 4 d までの各段差部も同様にテーパ状に形成されている。

【 0 0 4 7 】

パンチ 2 3 2 には、有底の穴 2 3 2 a が設けられており、該穴 2 3 2 a の底部によりワーク 2 0 4 の上面を押圧しながらワーク 2 0 4 をダイス 2 3 0 の孔 2 3 0 a に挿入して絞り仕上げ加工を行う。このとき、パンチ 2 3 2 の下面とダイス 2 3 0 の上面によって前記膨出部 2 1 8 が挟まれ、軸方向に押圧されることにより外方に向けて塑性流動し、扁平な形状となつてかさ部 2 6 f を形成する。

【 0 0 4 8 】

このステップ S 6 の仕上げ加工を行った後、パンチ 2 3 2 を上方へ引き戻すとともに、孔 2 3 0 a の下方に設けられたロックアウトピン 2 3 5 を上昇させてワーク 2 0 4 から形成されたシャフト 2 6 を取り出す。

【 0 0 4 9 】

このようにして、シャフト 2 6 は冷間鍛造の工程によって形成されるが、元となるワーク 2 0 4 には、ステップ S 2 において潤滑剤 2 0 2 が塗布されていることから冷間鍛造がスムーズに行われ、割れや傷が発生しにくい。また、潤滑剤 2 0 2 の作用により、ダイス 2 0 0、2 0 6、2 1 4、2 3 0 及びパンチ 2 0 8、2 1 6、2 3 2 の焼き付きを防止することができる。さらに、冷間鍛造を用いる場合には加熱のための工程と加熱設備が不要である。

【 0 0 5 0 】

さらにまた、潤滑剤 2 0 2 は、ワーク 2 0 4 の表面に形成されたポーラスによって封じ込められていることから、ステップ S 2 以降のステップ S 3 ～S 6 においても有効に潤滑作用を奏するが、必要に応じ、各工程においてワーク 2 0 4 及び金型に加工油（ヘッダーオイル等）をかけることにより補助的な潤滑及び冷却を行ってもよい。

【 0 0 5 1 】

次に、ステップ S 7 において、カット治具 1 0 0 を用いて、シャフト 2 6 の第 4 径部 2 6 d に 2 面の面取り部 3 0 を形成する。

【 0 0 5 2 】

具体的には、先ず、シャフト 2 6 の第 1 径部 2 6 a ～第 4 径部 2 6 d を孔 1 0 2 a に挿入する。

**【 0 0 5 3 】**

次に、カッタ 1 0 4 をワークホルダ 1 0 2 の孔 1 0 2 b にセットする。このとき、2 つの刃 1 0 4 a は第 4 径部 2 6 d の部分でシャフト 2 6 と平行な向きで当接する。

**【 0 0 5 4 】**

次いで、可動型 1 0 8 によってシャフト 2 6 の他端部 2 6 e を保持しながら、ワークホルダ 1 0 2 及びカッタ 1 0 4 をホルダガイド 1 0 6 の孔に押圧・挿入する。可動型 1 0 8 の駆動力は、ガススプリング 1 1 0 a よりも十分に大きい力であり、ワークホルダ 1 0 2 及びカッタ 1 0 4 は矢印 B 方向に進行する。

**【 0 0 5 5 】**

このとき、ワークホルダ 1 0 2 が矢印 B 方向に進むに従ってカッタ 1 0 4 の傾斜面 1 0 4 b はガイド面 1 0 6 a によってガイドされ、孔 1 0 2 b に沿って矢印 B に対して直角な方向に変位する。ワークホルダ 1 0 2 及びカッタ 1 0 4 が矢印 B 方向に十分変位することにより、刃 1 0 4 a が第 4 径部 2 6 d の両側面を削ぎ落とし、面取り部 3 0 が形成される。

**【 0 0 5 6 】**

この後、可動型 1 0 8 を引き戻すことによりワークホルダ 1 0 2 はガススプリング 1 1 0 a によって押し戻されるので、カッタ 1 0 4 を取り外した後にシャフト 2 6 を孔 1 0 2 a から引き抜けばよい。

**【 0 0 5 7 】**

このように、カッタ 1 0 0 によれば、シャフト 2 6 及びカッタ 1 0 4 をワークホルダ 1 0 2 にセットした状態で、該ワークホルダ 1 0 2 を矢印 B 方向へ移動させるという簡便な操作によって面取り部 3 0 を形成することができる。

**【 0 0 5 8 】**

また、面取り部 3 0 は、カッタ 1 0 4 の刃 1 0 4 a によって削ぎ落とされることから、シャフト 2 6 が膨出等の塑性変形を起こさない。従って、ステップ S 7 までの工程で形成されたシャフト 2 6 の寸法精度を維持することができる。

**【 0 0 5 9 】**

削ぎ落とされた部分は金型内に設けられた所定の経路に沿って落下し、自然に排出される。

**【 0 0 6 0 】**

次に、ステップ S 8 において、偏心カム 2 2 及び偏心カム 2 4 を順にシャフト 2 6 に圧入する。偏心カム 2 2 及び 2 4 は冷間加工によって別途製作され、シャフト 2 6 に嵌合する軸心孔は打ち抜き加工によって形成されている。

**【 0 0 6 1 】**

偏心カム 2 2 は、第 4 径部 2 6 d の部分まで圧入されてかさ部 2 6 f によって位置決めされる。偏心カム 2 4 は、第 2 径部 2 6 b の部分まで圧入されて第 3 径部 2 6 c との段差によって位置決めされる。

**【 0 0 6 2 】**

次に、ステップ S 9 において、ギヤ 2 8 をシャフト 2 6 に圧入する。ギヤ 2 8 の金属ブッシュ 2 8 a は、第 1 径部 2 6 a に圧入されて第 2 径部 2 6 b との段差によって位置決めされる。なお、ステップ S 8 及び S 9 において、偏心カム 2 2、2 4 及びギヤ 2 8 はシャフト 2 6 の軸に対して相対的な位相が適正な角度となるように設定して圧入することはもちろんである。この場合、シャフト 2 6 の面取り部 3 0 を位相の基準面として利用してもよい。

**【 0 0 6 3 】**

ところで、シャフト 2 6 にはステップ S 2 において塗布される潤滑剤 2 0 2 の潤滑作用によって偏心カム 2 2、2 4 及びギヤ 2 8 が滑ってしまうと、カムシャフト 1 0 とクランクシャフト 1 4 との同期が保たれなくなり不都合である。このような観点から本願発明者はシャフト 2 6 に対して種々の潤滑剤を塗布し、その結果得られるカムシャフト 1 0 の偏心カム 2 2、2 4 及びギヤ 2 8 がどの程度のトルクで周方向にスリップを生じるか試験を

行った。

【0064】

この試験の結果によれば、例えば、潤滑剤として一般的なりん酸被膜に金属石鹸を塗布するボンデ処理を用いる場合には、周方向に対する十分なスリップトルクが得られずに偏心カム22、24及びギヤ28に滑りを生じた。一方、石灰又はほう砂等の粉末状潤滑剤を水等に溶かした潤滑剤202を用いた場合には、周方向に対する十分なスリップトルクが得られ、カムシャフト10をエンジン12（図1参照）に組み込んで使用する際に必要とされるスリップトルクの基準値を満足することが確認された。

【0065】

これは、粉末状潤滑剤は、当初素材の表面に物理的に付着しているのみであって、冷間鍛造成形時に素材の表面から脱落するためであり、その後の圧入による締め付け力が大きくなり滑りにくくなっている。一方、ステアリン酸系（つまりボンデライト処理後）の金属石鹸等の化学結合された潤滑剤の場合、冷間鍛造時において脱落せずに残存するため、圧入箇所が滑りやすくなっている。

【0066】

また、りん酸被膜は、後の金属石鹸と結合しやすくするための表面処理であることから、当初のエッチングの処理はシュウ酸を用いることが好適である。

【0067】

さらに、潤滑剤202の摩擦係数はボンデ処理と同等の0.03～0.07程度とすると、冷間鍛造の工程においてワーク204に対する十分な潤滑作用を奏し、好適であった。

【0068】

上述したように、カムシャフト10における偏心カム22、24及びギヤ28はステップS8及びS9の圧入の工程により組み立てられ、別途偏心カムを固定する必要がなく生産性が高い。また、シャフト26、偏心カム22、24及びギヤ28には廻り止め機構（キー、ねじ、塑性加工による固定、ろう付け等）が不要であって、これらの廻り止め機構を形成するための工程も不要である。廻り止め機構がないことにより、シャフト26及び偏心カム22、24は簡便な形状である。

【0069】

さらに、シャフト26は、基本的には冷間鍛造によって形成され、切削等の機械加工が不要であって生産性が高い。この際、シャフト26を形成する素材には潤滑剤202が塗布されていることから、冷間鍛造の処理がスムーズに行われる。

【0070】

さらにまた、潤滑剤202には粉末状潤滑剤を水等に溶かしたものをを用いており、圧入された偏心カム22、24及びギヤ28に対して十分なスリップトルクが得られる。従って、カムシャフト10はクランクシャフト14に対して同期を維持する。

【0071】

また、シャフト26を形成する工程は1台の加工機械によって連続的に実行されるようにしてもよい。例えば、ステップS3において素材から所定長さのワーク204が切り出された後、ステップS4～ステップS7までの工程を1台の加工機械（カット治具100を含む）によって、ワーク204を順送りしながら加工するようにしてもよい。

【0072】

なお、上記のカムシャフト10は、単気筒のエンジン12に用いられるものとして説明したが、直列2気筒以上のエンジンに用いる場合には、偏心カムを気筒数に合わせて増やせばよい。

【0073】

本発明に係るカムシャフト用シャフトの製造方法は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本実施の形態に係るカムシャフト用シャフトの製造方法によって製造されるシャフトが用いられるエンジンの要部を示す模式図である。

【図2】カムシャフトの斜視図である。

【図3】シャフトの側面図である。

【図4】シャフトに面取り部を形成するためのカット治具の分解斜視図である。

【図5】本実施の形態に係るカムシャフト用シャフトの製造方法の工程を示すフローチャートである。

【図6】素材に潤滑材を塗布しながら引き抜き加工を行う様子を示す図である。

【図7】素材から切り出したワークに絞り加工を行う様子を示す図である。

【図8】ワークにかさ形成加工を行う様子を示す図である。

【図9】ワークに仕上げ加工を行う様子を示す図である。

【図10】ダイスの段差部における側面拡大断面図である。

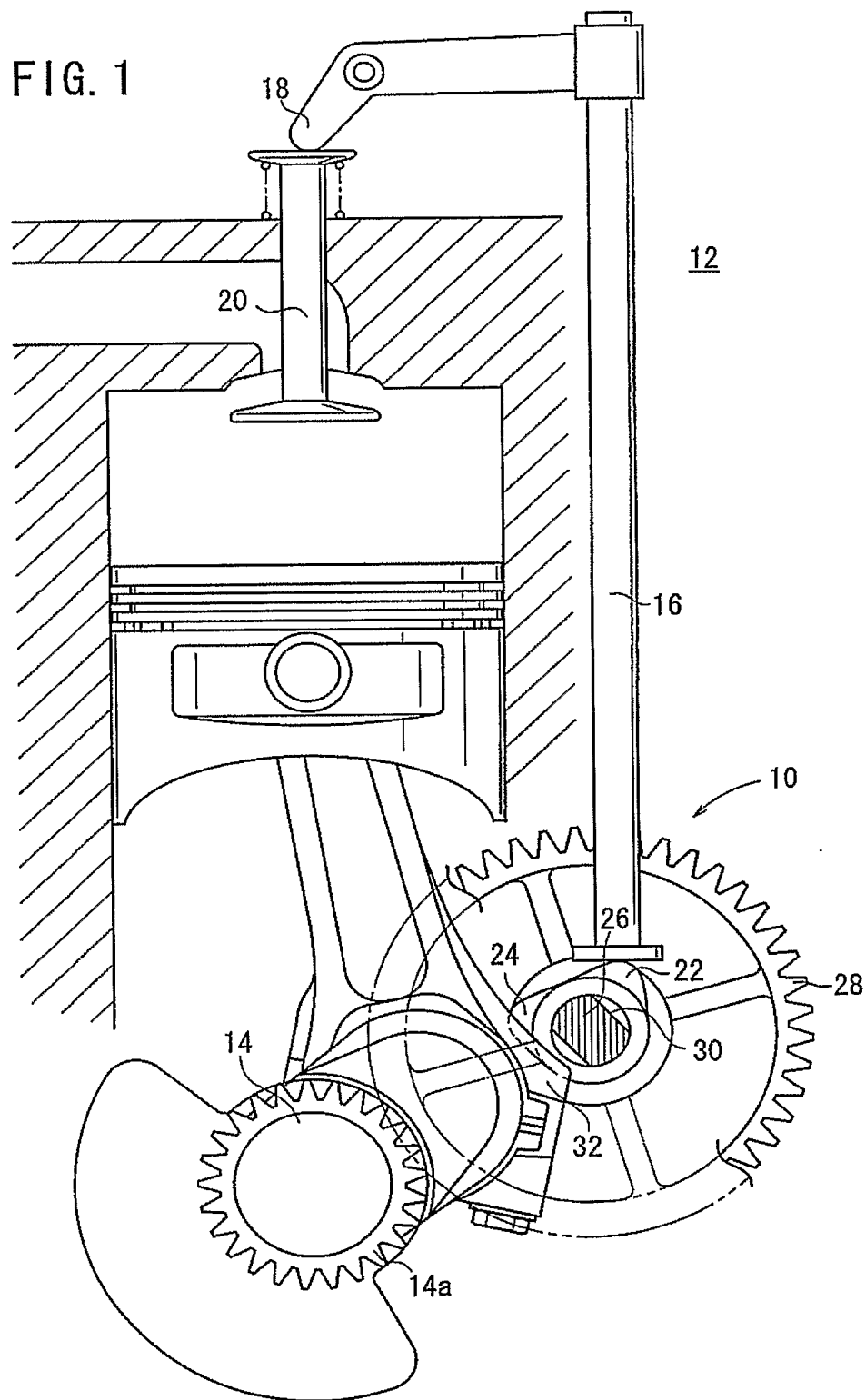
【符号の説明】

【0075】

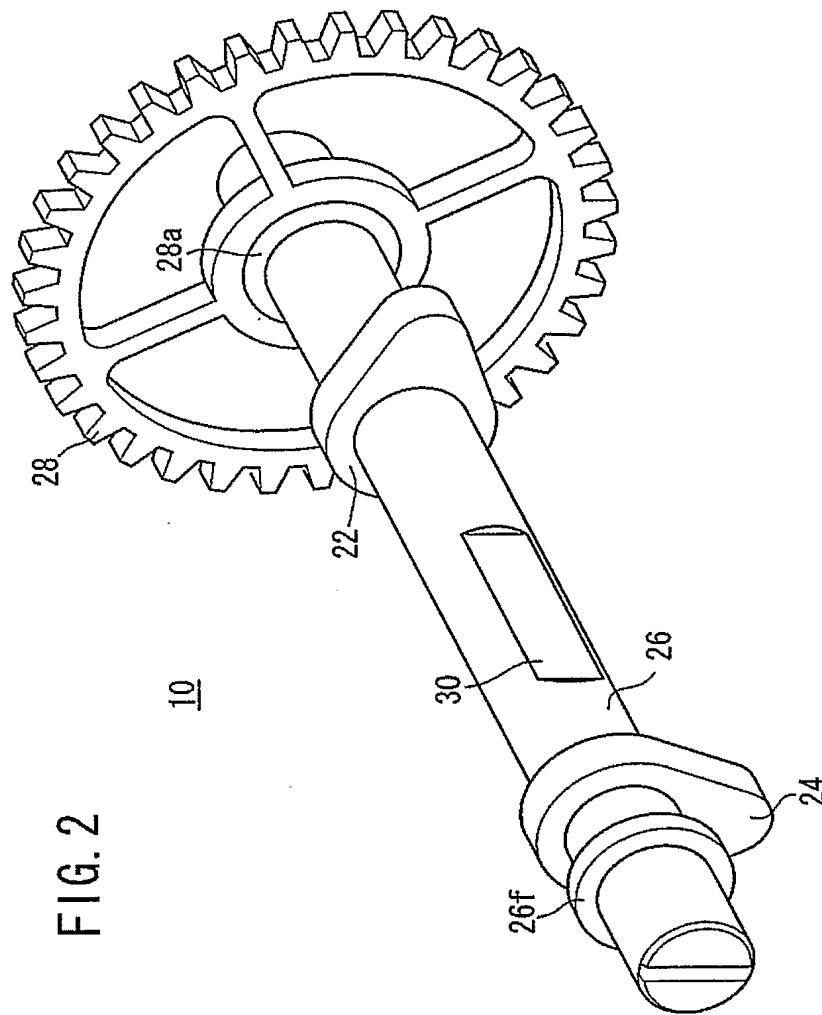
10…カムシャフト	12…エンジン
14…クランクシャフト	14a…駆動ギヤ
22、24…偏心カム	26…シャフト
26f…かさ部	28…ギヤ
28a…金属ブッシュ	30…面取り部
32…コンロッド	100…カット治具
200、206、214、230…ダイス	
202…潤滑剤	204…ワーク
208、216、232…パンチ	

【書類名】 図面

【図 1】

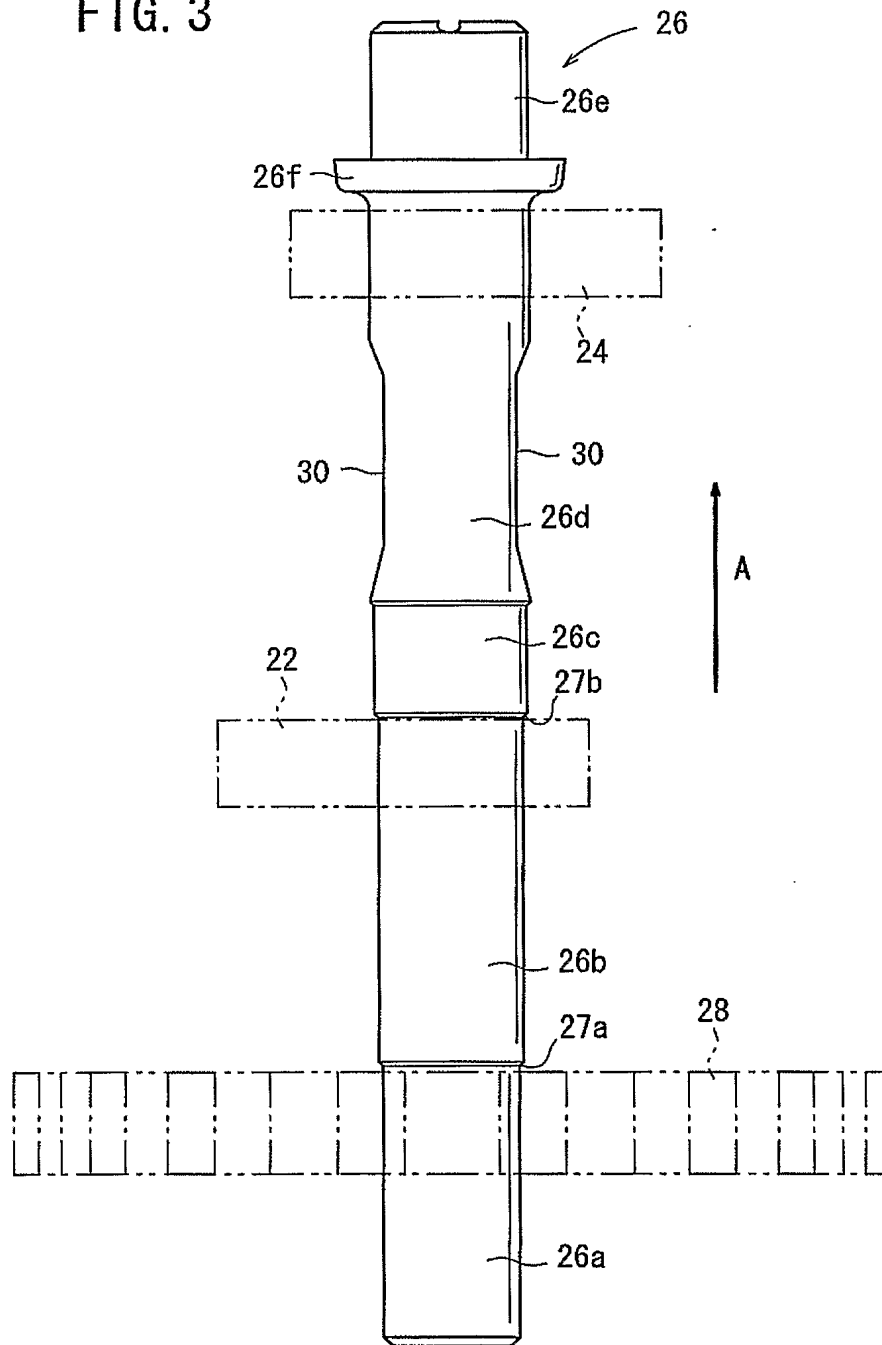


【図 2】

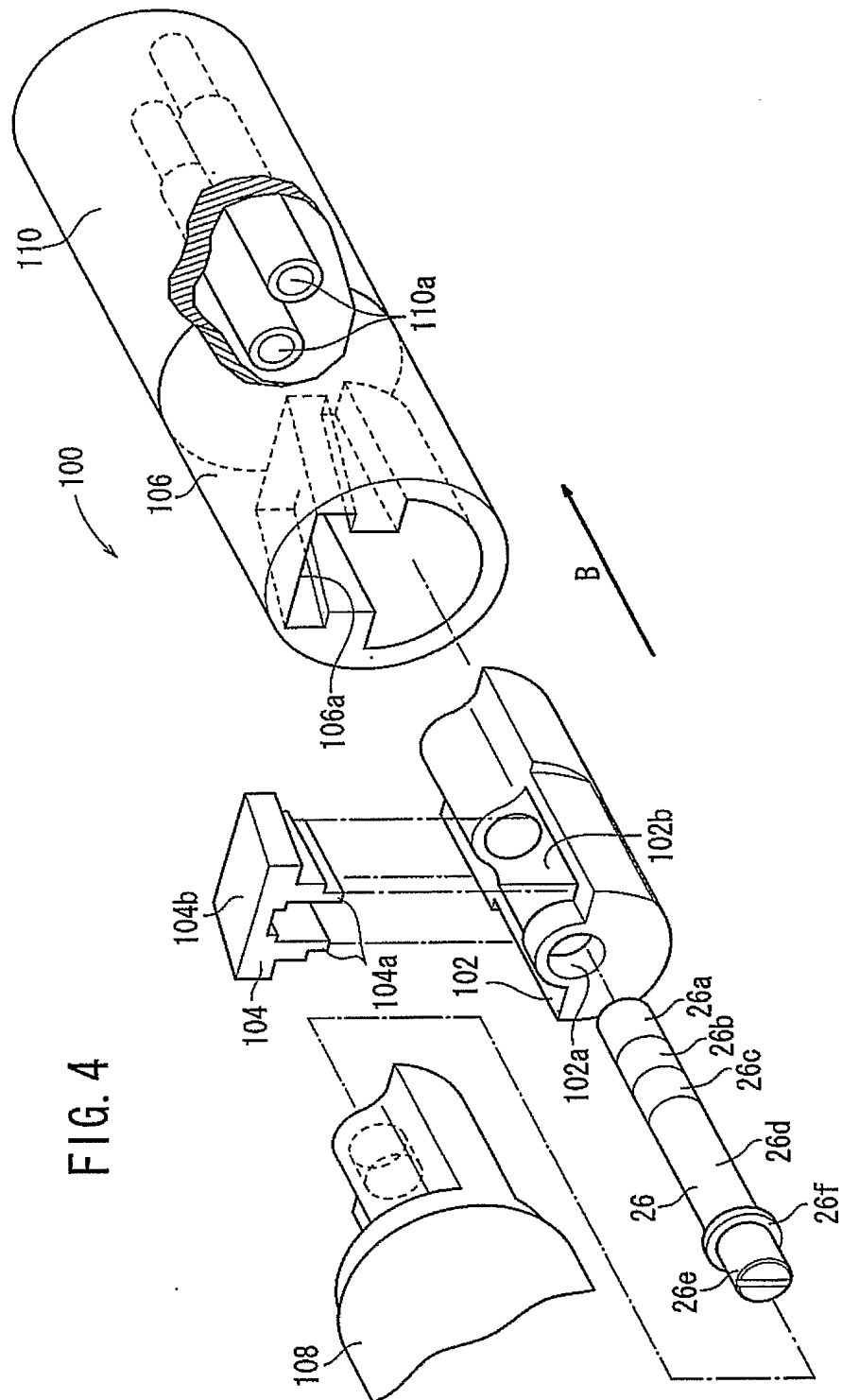


【図 3】

FIG. 3



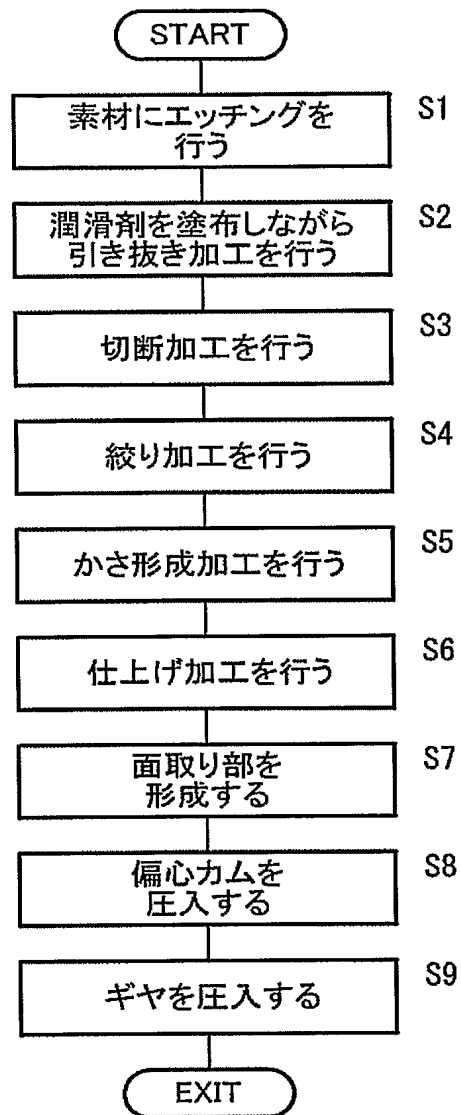
【図 4】



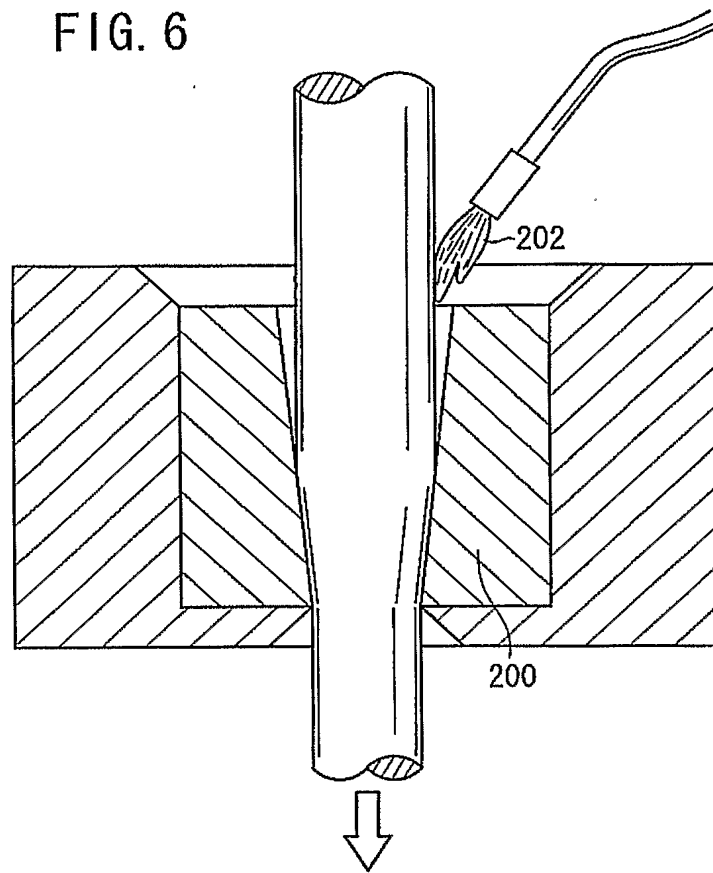


【図 5】

FIG. 5

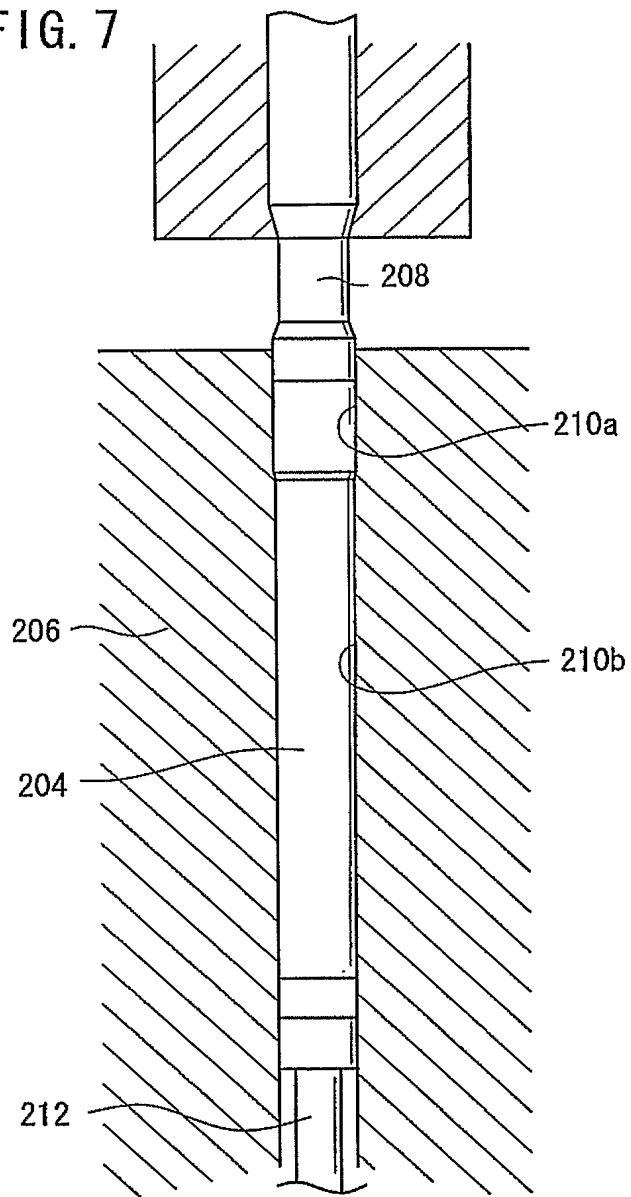


【図 6】



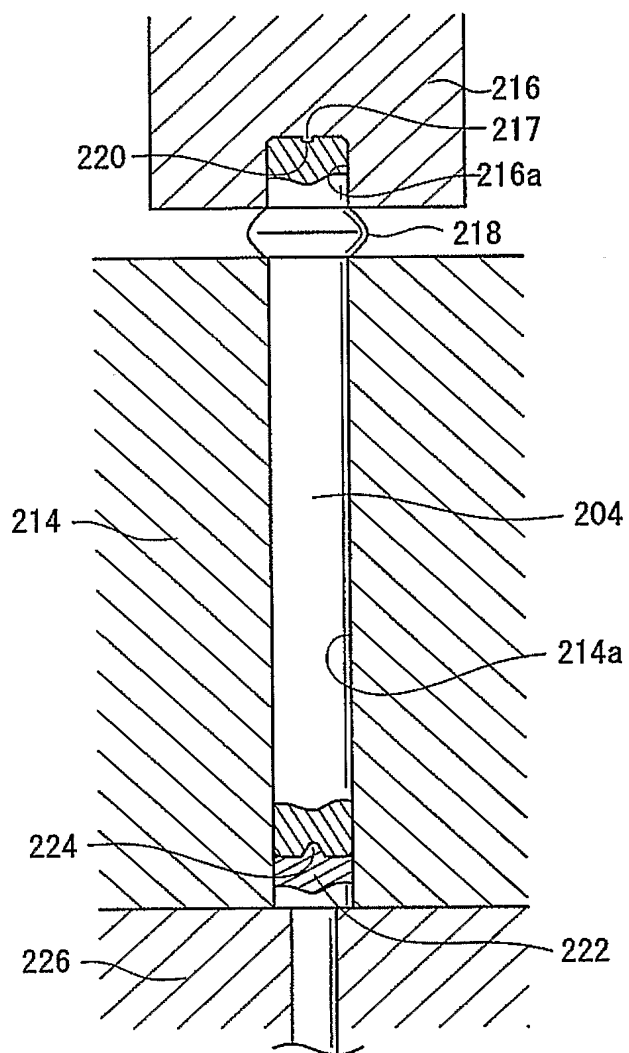
【図 7】

FIG. 7



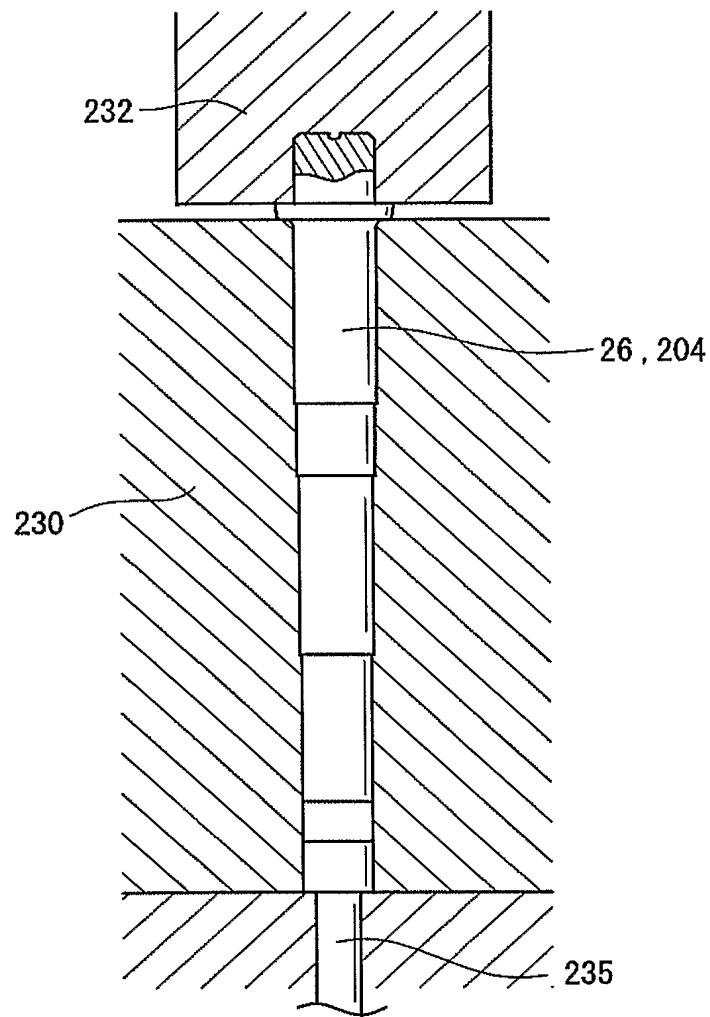
【図 8】

FIG. 8



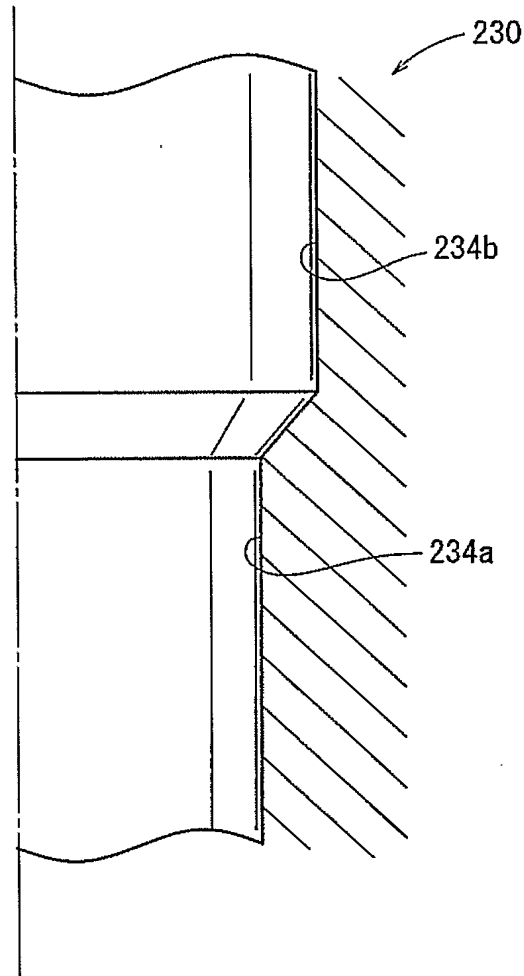
【図 9】

FIG. 9



【図 10】

FIG. 10



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** より少ない工程数でカムシャフトを製作し、生産性を向上させる。

**【解決手段】** 素材にエッチング（ステップ S 1）を行い、潤滑剤を塗布しながら引き抜き加工（ステップ S 2）を行う。剪断加工（ステップ S 3）によって所定の長さに切り出した後、絞り加工（ステップ S 4）を行い、素材を複数の異なる径に形成する。素材の端部を軸方向に押圧するとともに、他方の端部を固定し、素材のうち最も大径の部分を外径方向に膨出させて膨出部を形成（ステップ S 5）する。膨出部を軸方向に押圧してかさ部を形成するとともに、素材を複数の異なる径に絞り形成する（ステップ S 6）。

**【選択図】** 図 5

特願 2 0 0 3 - 4 1 4 4 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社



特願 2 0 0 3 - 4 1 4 4 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 9 3 1 0 3 5 1 5 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 1 0 月 1 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

新潟県白根市大字新飯田 7 2 4 番地

氏 名

大野精工株式会社